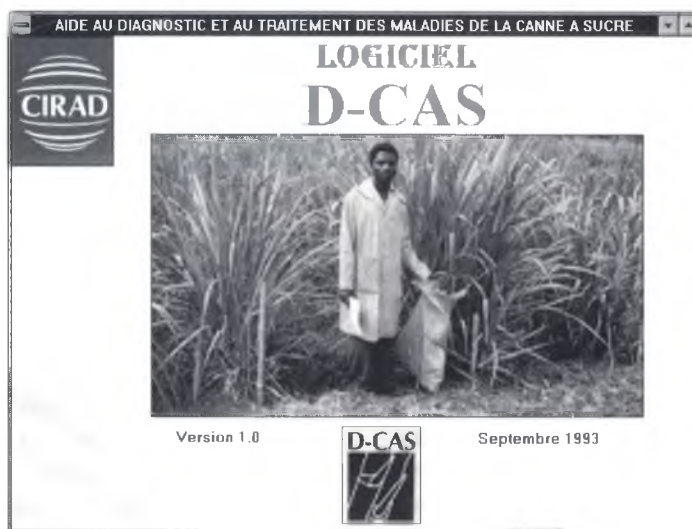


# D-CAS : Un système expert d'aide au diagnostic et au traitement des maladies de la canne à sucre

**La lutte contre les maladies de la canne à sucre s'appuie sur une sélection sanitaire dans les parcelles de multiplication et dans les pépinières, où il est indispensable de maîtriser l'extension des agents pathogènes. Pour cela, il faut d'abord les identifier puis prendre les mesures de contrôle nécessaires. Le logiciel D-CAS propose l'identification de 59 agents pathogènes et les moyens de lutte pour les combattre ou les éviter.**



**L**e logiciel D-CAS a été conçu pour être utilisé par des agronomes responsables de la sélection des variétés et de leur multiplication dans les périmètres sucriers, les instituts de recherche, les centres techniques, les services de protection des végétaux et les sociétés de conseil en développement. Ce système expert constitue également un outil pédagogique pour les opérations de formation des agents d'encadrement de la production.

Depuis quelques années, une nouvelle génération de systèmes experts voit le jour en pathologie végétale. Elle propose des modèles de diagnostic plus spécialisés allant jusqu'à l'aide à la décision : recommandations sur les produits et les dosages, prophylaxie et importance économique des maladies, etc. En outre, elle bénéficie des techniques de communication actuelles : l'environnement graphique Windows et le

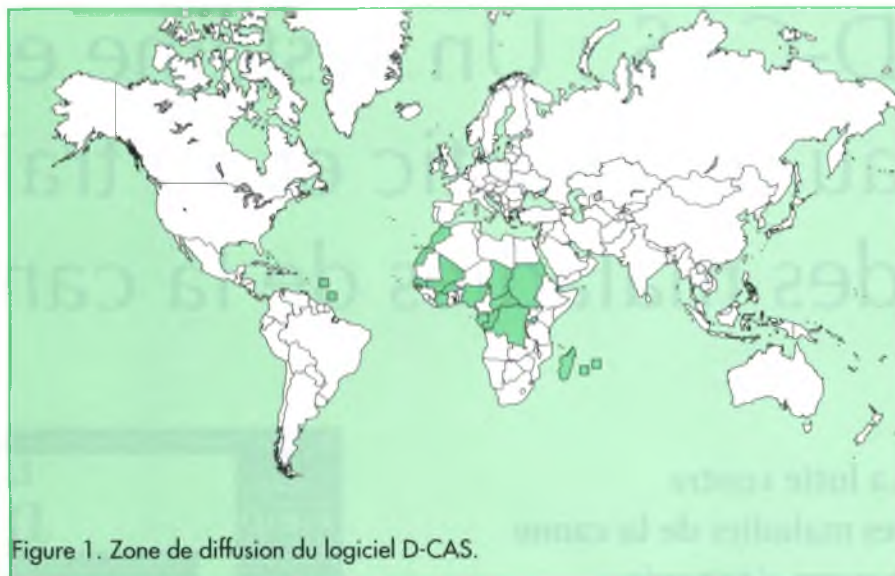
multimédia. Le système expert D-CAS constitue l'une des premières réalisations de ce type d'outil en pays francophones.

## La base de connaissances de D-CAS

D-CAS intègre une base de connaissances établie par les phytopathologistes du Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD, France) à partir de l'ensemble des travaux sur les maladies de la canne à sucre. Divers ouvrages spécialisés ont été consultés (HUGHES *et al.*, 1964 ; KRANZ *et al.*, 1978 ; MARTIN *et al.*, 1961 ; RICAUD *et al.*, 1989) ainsi qu'une clef de détermination (KOIKE, 1988) et des articles décrivant de nouvelles affections (AUTREY *et al.*, 1991 ;

BAUDIN et CHATENET, 1988 ; KAISER et NDIAMANE, 1979 ; LOCKHART et AUTREY 1988 ; LOCKHART *et al.*, 1992 ; ROTT et FELDMANN, 1991). Les symptômes les plus caractéristiques de l'attaque des agents pathogènes ont été retenus pour construire un système de diagnostic. Pour chaque maladie, une fiche technique rassemble les principales données connues jusqu'alors.

D-CAS est un logiciel interactif composé de trois modules. Le premier permet d'établir le diagnostic de 59 maladies dues à différents agents pathogènes : virus, bactéries, champignons. Quelques déficiences nutritives et divers agents physiologiques sont également signalés lorsqu'il y a un risque de confusion avec les symptômes de maladie. Le deuxième module comporte 55 fiches techniques de maladies. Une base multimédia associant textes et images présente leurs principales caractéristiques : agent pathogène, distribution géographique, symptômes, souches du parasite, modes de transmission, hôtes naturels, conditions favorables au développement, importance économique, méthodes de lutte (figure 2). Le troisième module renseigne sur les maladies déclarées dans les régions suivantes : Burkina Faso, Cameroun, Congo, Côte-d'Ivoire, Gabon, Guadeloupe, Madagascar, Mali, Maroc, Martinique, Maurice, République Centrafricaine, Réunion, Rwanda, Sénégal, Soudan, Tchad, Togo, Zaïre (figure 1).



Connaissant la liste des maladies déclarées dans chaque pays, le système peut vérifier la présence de l'affection identifiée dans le pays concerné pour confirmer le diagnostic. Il invite à la consultation d'un phytopathologiste dans le cas d'une maladie non déclarée. Dans les questions suivantes, l'utilisateur précise la localisation des symptômes. Plusieurs réponses lui sont proposées : les feuilles, le fouet foliaire, les tiges, les racines, les boutures et le port de la touffe (figure 4).

La consultation se poursuit par les détails de symptômes. L'utilisateur peut retenir ou rejeter une description. Si l'une correspond aux caractéristiques d'une maladie (figure 5), le système expert avertit alors l'utilisateur qu'il reconnaît cette maladie et met à sa disposition toutes les connaissances acquises (figures 6, 7, 8).

« Fiche Technique » (figure 9) pour accéder aux connaissances acquises par le logiciel ; elles se présentent sous forme de textes ou d'images (figures 10, 11).

### Accès par l'agent causal

Cet accès permet une consultation par le nom scientifique du parasite responsable d'une maladie (figure 12).

### Accès par le type d'agent causal

Différents types d'agents pathogènes sont intégrés dans la base de connaissances de D-CAS (figure 13). Les fiches techniques des maladies dues à un agent particulier (les virus dans l'exemple donné en figure 14) peuvent être simultanément consultées.

## Consultation de D-CAS

### Etablir un diagnostic

Le diagnostic s'appuie sur une structure de questions-réponses pour la description des symptômes observés. La consultation commence par une question portant sur le pays où est effectué le diagnostic (figure 3).

### Se renseigner sur une maladie

Il existe trois modes d'accès aux fiches techniques des maladies : l'accès par le nom commun, par l'agent causal ou par le type d'agent causal.

#### Accès par le nom commun

L'utilisateur sélectionne un nom de maladie puis clique sur le bouton

### Consulter la liste des maladies déclarées dans un pays

L'utilisateur peut se référer à une liste actualisée des maladies déclarées dans 19 pays et départements français d'outre-mer (figure 15). Les connaissances sur un autre pays peuvent être ajoutées au logiciel sur demande de l'utilisateur.

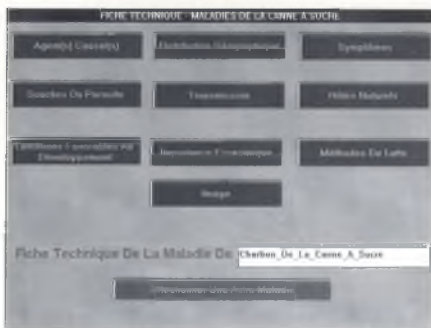


Figure 2. Structure des fiches descriptives des maladies.

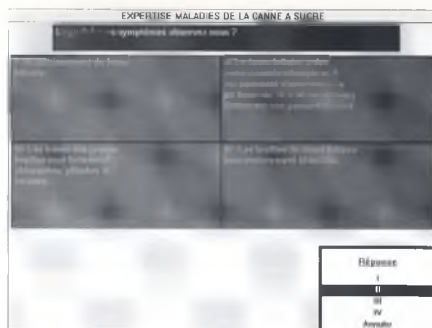


Figure 5. Exemple de description des symptômes.



Figure 3. Sélection d'un pays producteur.

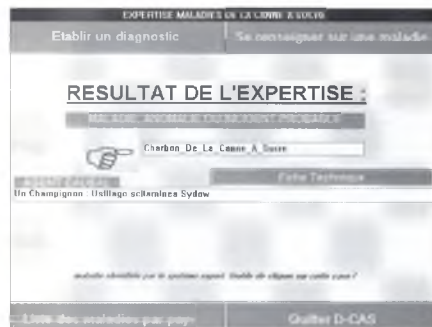


Figure 6. Exemple d'une identification : la maladie du charbon.

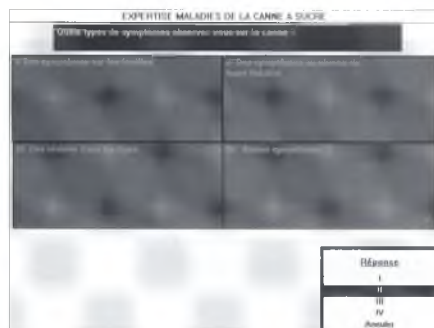


Figure 4. Localisation des symptômes.



Figure 7. Fouet foliaire atteint du charbon.



Figure 8. Méthodes de lutte contre le charbon.



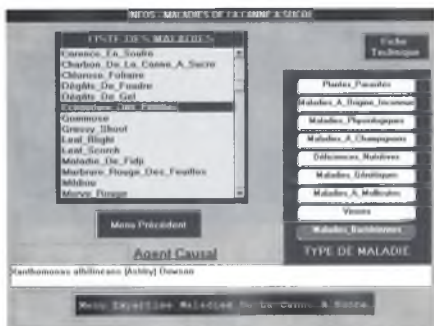


Figure 9. Accès à la fiche descriptive d'une maladie par exemple l'échaudure des feuilles.

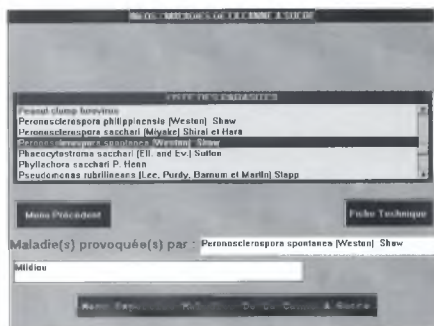


Figure 12. Accès par l'agent causal par exemple la fiche descriptive de *Peronosclerospora spontanea*.



Figure 10. La variabilité de la bactérie *Xanthomonas albilineans*.

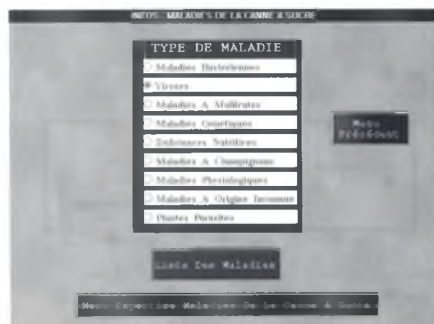


Figure 13. Accès par type d'agent causal, par exemple les viroses.



Figure 11. Description des symptômes : exemple de feuilles atteintes par l'échaudure.

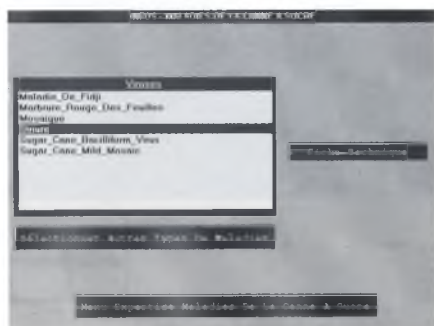


Figure 14. Accès à la fiche descriptive d'une maladie provoquée par un virus, par exemple la striure de la canne à sucre.

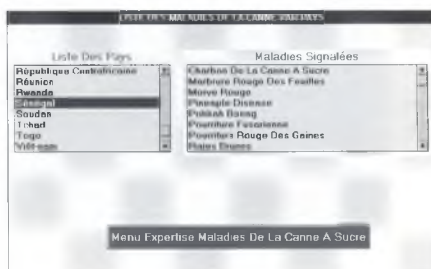


Figure 15. Accès à la liste des maladies officiellement déclarées dans un pays, par exemple le Sénégal.

## Spécifications logicielles et matérielles

L'acquisition du logiciel D-CAS nécessite un micro-ordinateur de type IBM-PC ou compatible équipé de la façon suivante :

- un processeur 386 ou 486 ;
- une mémoire RAM de 4 méga-octets ou plus ;
- un écran couleur VGA, ou SVGA avec 512 kilo-octets, ou plus, de mémoire vidéo ;
- un disque dur avec 16 méga-octets d'espace libre ;
- une souris ;
- l'environnement graphique Microsoft Windows Version 3.1 ;
- le système d'exploitation MS-DOS version 3.0 ou version ultérieure.

## Perspectives

Disponible depuis septembre 1993, D-CAS est commercialisé au prix de 3 500 FF hors taxe en version française

## Résumé... Abstract... Resumen

H. KRIT, P. BAUDIN – **D-CAS : un système expert d'aide au diagnostic et au traitement des maladies de la canne à sucre.**

Le logiciel multimédia D-CAS, en application sous l'environnement graphique Windows, est un système expert qui propose l'identification de 59 agents pathogènes de la canne à sucre et les moyens de lutte pour les combattre ou les éviter. D-CAS est destiné aux agronomes responsables de la sélection des variétés et de leur multiplication, dans les structures de recherche ou de développement. Il constitue aussi un outil de formation des agents d'encadrement de la production. D-CAS est composé de trois modules : l'établissement du diagnostic ; les maladies déclarées dans 19 régions du monde, les fiches techniques des maladies sur une base multimédia des principales caractéristiques (agent pathogène, distribution géographique, symptômes, souches du parasite, modes de transmission, hôtes naturels, conditions de développement, importance économique, méthodes de lutte) ; La base de connaissances de D-CAS est actualisée tous les deux ans.

Mots-clés : canne à sucre, système expert, multimédia, diagnostic, maladie, lutte.

(une réduction de 30 % est accordée aux établissements de recherche et de formation). Une version en langue anglaise est actuellement en cours de conception.

Des versions de mise à jour seront régulièrement diffusées aux acquéreurs. Les spécialistes du CIRAD, qui suivent l'évolution permanente des recherches en pathologie de la canne à sucre, apporteront tous les deux ans les compléments nécessaires au logiciel.

## Bibliographie

AUTREY L.J.C., BOULELL S., JONES P., LOCKHART B.E.L., NADIF A., (*in press*). The distribution of sugar cane bacilliform virus in various geographical regions. *Proceeding Int. Soc. Sug. Cane Technol.* 21, 1992.

BAUDIN P., CHATENET M., 1988. Détection sérologique du PCV, isolat canne à sucre, agent de la marbrure rouge des feuilles. *L'Agronomie Tropicale*, 43 (3) : 228-235.

HUGHES G.C., ABBOTT E.V., WISMER C.A., 1964. Sugar cane diseases of the world. Volume 2. Elsevier, Amsterdam, Pays-Bas, 354 p.

KAISER W.J., NDIAMANDE B.N., 1979. Leaf-scorch disease of sugar cane in Kenya caused by a new species of *Leptosporia*. *Mycologia*, 71 : 479-492.

KOIKE H., 1988. Sugar cane diseases : a guide for field identification. Rome, Italie, FAO, 127 p.

KRANZ J., SHMUTTERER H., KOCH W., 1977. Diseases pests and weeds in tropical crops. Verlag Paul Parey, Berlin et Hambourg, Allemagne, 666 p.

LOCKHART B.E.L., AUTREY L.J.C., 1988. Occurrence in sugar cane of a bacilliform virus related serologically to banana streak virus. *Plant disease*, 72 : 230-233.

LOCKHART B.E.L., AUTREY L.J.C., COMSTOCK J.C., 1992. Partial purification and serology of sugar cane mild mosaic virus, a mealybug-transmitted closterolike virus. *Phytopathology*, 82 : 691-695.

MARTIN J.P., ABBOTT E.V., WISMER C.A., 1961. Sugar cane diseases of the world. Volume 1. Elsevier, Amsterdam, Pays-Bas, 542 p.

RICAUD C., EGAN B.T., GILLASPIE A.G., HUGHES C.G., 1989. Diseases of sugar cane. Major diseases. Elsevier, Amsterdam, Pays-Bas, 399 p.

ROTT P., FELDMANN P., 1991. Les maladies de la canne à sucre en Guadeloupe : situation actuelle et méthodes de lutte mises en place. In Actes des Premières rencontres internationales en langue française sur la canne à sucre, Montpellier, France, AFCAS, 10-15 juin 1991, p. 90-94. Montpellier, France, CIRAD.

H. KRIT, P. BAUDIN – **D-CAS: an expert system for aid in the appraisal and treatment of diseases of sugar cane.**

The multimedia computer program D-CAS, applied under Windows, is an expert system for the identification of 59 sugar cane pathogens and control of prevention methods. D-CAS is intended for agronomists responsible for breeding and multiplying sugar cane varieties in the framework of research or development. It can also be used as an aid in training production supervision workers. D-CAS consists of 3 modules: (i) appraisal, (ii) technical sheets on the diseases with a multimedia base of the principle characteristics (pathogen, geographical distribution, symptoms, parasite strains, type of transmission, natural hosts, conditions for development, economic importance, control methods) and (iii) the diseases recorded in 19 parts of the world. D-CAS data is updated every two years.

Keywords : sugar cane, expert system, multimedia, appraisal, disease, control.

H. KRIT, P. BAUDIN – **D-CAS : un sistema experto de ayuda al diagnóstico y al tratamiento de las enfermedades de la caña de azúcar.**

El software multimedia D-CAS, aplicación en entorno gráfico Windows, es un sistema experto que propone la identificación de 59 agentes patógenos de la caña de azúcar y los medios de lucha para combatirlos o evitarlos. D-CAS está destinado a los agrónomos responsables de la selección de las variedades y su multiplicación en las estructuras de investigación o de desarrollo. Además, constituye una herramienta de información de los dirigentes de la producción. D-CAS consta de tres módulos : establecimiento del diagnóstico ; fichas técnicas de las enfermedades en una base multimedia de las principales características (agente patógeno, distribución geográfica, síntomas, cepas del parásito, modos de transmisión, huéspedes naturales, condiciones de desarrollo, importancia económica y métodos de lucha) y enfermedades notificadas en las 19 regiones del mundo. La base de conocimientos de D-CAS se actualiza cada dos años.

Palabras clave : caña de azúcar, sistema experto, multimedia, diagnóstico, enfermedad, lucha.